

## 應用模糊層級分析法評估彰化縣市區道路鋪面之損壞因素

謝琦強\* 王志文\*\* 蕭景楷\*\*\* 莊翰華\*

\*國立彰化師範大學地理系

\*\*雲林縣政府工務局交通科

\*\*\*私立南開技術學院財務金融系

### 摘 要

市區道路鋪面與汽機車駕駛人接觸頻繁，使用感受深刻，因此地方首長多將路面平整列為施政重點，使市區道路鋪面維修成為重要之交通工程項目，實有必要對於影響其鋪面損壞之因素予以評估。本文鑒於影響各地方市區道路鋪面損壞之因素比例不盡相同，乃以彰化縣所屬各鄉鎮市公所管轄之市區道路為例，利用模糊層級分析法針對市區道路鋪面之損壞因素進行評估，據以研擬因應對策。研究結果顯示影響彰化縣市區道路鋪面之損壞因素以「施工因素」為最，其次為「管理因素」。而於 22 項細部影響因素，重要性最高的前三項依序為：「地下管線設置或修復後回填不實」、「瀝青面層滾壓時溫度不合規定」及「基、底層滾壓不足」。最後則據以提出相關建議供主管機關參考。

**關鍵詞：**市區道路、模糊層級分析、彰化縣

### I. 前 言

道路鋪面品質為用路人行車舒適程度感受最直接者，亦為地方基層建設反映民怨最為普遍者。因此諸如 2001 年雲林縣縣長就任後旋即兌現競選承諾，推出了「路平專案」的構想，台北市於馬英九市長時期亦不斷強調「道路平、路燈亮、水溝通」、「道路維護及時查報系統」之施政重點，高雄市政府則於 2005-06 年間合計編列近億元之經費，推動「路平專案」及主要道路破損嚴重之路面修繕。而彰化縣政府則於 2006 年成立「路平專線」，在縣民共同監督下推動「路平專案」，藉由快速通報道路管理單位進行路面修復工程，維持縣內路面平整，以創造安全、舒適的行車環境（林元生，2004，pp. 1-3）。

瀝青混凝土被大量應用於鋪築道路的時間已超過 50 年，帶給人類很大的方便與利益（姜榮彬，2002，p. 131）。但隨著生活水準之提高，一般用路人對於道路之品質要求也相對提高，造成道路維修工作日益繁重，維修經費逐年提高的現象，顯示道路養護管理之重要性已漸凌駕道路新建工程（莊武雄，林文雄，1998，p. 66）。近年來國內道路新建工程已逐漸減少，而現有道路系統之鋪面維修問題則持續增加。依據歐美國家之道路建設經驗，固定約有 60% 之交通預算使用於維修現有之道路（交通部科技顧問室，2001，pp. 1-3）。然目前國內地方政府預算經費多所拮据，實有必要探討影響市區道路鋪面損壞因素，針對相關問題研提對策，

期可降低大量的市區道路維修費用，並提升其安全及舒適性。而由於影響各地方市區道路鋪面損壞之因素比例，諸如環境氣候、重車交通荷重與工程設計施工等，皆不盡相同，本文基此嘗試針對市區道路鋪面品質之影響因素，建構一評估模式，以供地方政府主管機關進行相關對策研擬之參考。

本文以下首先就市區道路鋪面損壞之影響因素進行分析、探討，作為建立模糊層級分析 (FAHP) 層級架構之基礎；其次則說明研究設計內容，包括所採取研究方法的合理性與適用性，問卷設計、調查及處理分析方式；接著即針對實證分析結果進行歸納與討論，並延伸提出結論與建議。

### II. 市區道路鋪面損壞之影響因素

依據市區道路條例第 2 條規定，市區道路所指係都市計畫區域內，直轄市及市行政區域以內或經主管機關核定人口集居區域內所有道路；其功能分類包括有：快速道路、主要道路、次要道路及（出入）服務道路等，各類道路之空間，依其功能用途，可進行縱斷面與橫斷面之配置。其設計時亦可因應當地之需要選擇不同配置；整體而言，市區道路使用頻率及鋪面損壞速率較高，而損壞之影響因素亦相對較為複雜。

而道路鋪面依使用材料分為「瀝青混凝土路面」與「水泥混凝土路面」兩大類，以力學性質而言，前者屬「柔性路



面」，而後者為「剛性路面」。目前國內市區道路大多數以柔性路面為主（內政部營建署，2006，pp. 1-7）。由於柔性路面不能承受撓曲應力，當路面承受荷重時，如下層結構物發生變形，則其上層結構物亦隨之變形（林志棟，1985，pp. 1-9；蔡攀鰲，1992，pp. 345-360）。用路人對道路鋪面品質感受最為直接及強烈者應為鋪面破損與否，反映穩定性 (stability)、柔性 (flexibility)、耐久性 (durability)、工作性 (workability) 及密緻性 (impermeability) 等層面（行政院公共工程委員會，2006，pp. 3-8）。

有關市區道路瀝青混凝土鋪面破損影響因素，一般包括：1. 路齡太久，2. 先前已完成的道路基層設計未符合目前的運量標準，3. 路面修補技術欠妥，4. 車輪對路面的剪力破壞，5. 超載車違規行駛，6. 部份地區排水不良，7. 特殊目的使用（如公車專用道）所產生之長期累積性的單向荷重，造成路面損壞（莊武雄，林文雄，1998）等皆屬常見者。而地下管線設置或修復後，回填之路基及基底層等未依設計圖說及規範施工，致使挖掘回鋪之鋪面結構發生沉陷及龜裂等損壞，在重車碾壓及下雨後會更加速鋪面結構損壞。總之，鋪面損壞大致可分為交通荷重、鋪面特性及路基（路基土壤、基層及底層）、環境（溫度及水作用）等

層面所引起（內政部營建署，2002，pp. 3-12）。而市區道路形態損壞包括：局部龜裂、高差、變形、磨損、破碎及其他類型等。經本文綜合整理各項市區道路鋪面破損原因，依性質可歸納為：1. 施工因素、2. 材料品質因素、3. 氣候及地理環境因素、4. 管理因素等四類，進而再就各類細項因素建構本文的模糊層級分析層級架構，概如表1及圖1所示。

### III. 研究設計

#### 3.1 研究方法

本文所評估者屬於準則權重衡量問題，多評準決策中不乏準則權重衡量的方法，例如層級分析法、因子分析法、數學規劃法、多元迴歸法等，其中層級分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 因具有將複雜問題系統化的特性，容易操作又可擷取多數決策者意見，廣為學術界及實務界使用。AHP法的基本假設，主要包括下列7項（鄧振源，曾國雄，1989）：

1. 系統可被分解成許多種類或成分，為有向網路的層級結構。

表1 各影響因素參考文獻表

第二層級評估指標	第三層級評估指標	參考文獻
施工因素	基、底層滾壓不足	交通部，1989，pp. 110-174；徐耀賜，1996，pp. 10-32。
	瀝青面層滾壓時溫度不合規定	陳淮松，1998，pp. 193-216；交通部，1989，pp. 110-174；徐耀賜，1996，pp. 10-32。
	透層、黏層用量不符規定	陳淮松，1998，pp. 193-216；內政部，2006，pp. 1-7。
	地下管線設置或修復後回填不實	內政部，2002，pp. 3-12；吳盛崑，1998，pp. 251-272；內政部，2006，pp. 1-7。
	瀝青面層滾壓不足	陳淮松，1998，pp. 193-216；交通部，1989，pp. 110-174；徐耀賜，1996，pp. 10-32。
	瀝青面層太薄	交通部，1989，pp. 110-174；徐耀賜，1996，pp. 10-32；內政部，2006，pp. 1-7。
材料品質因素	透層、黏層品質不良	陳淮松，1998，pp. 193-216。
	面層含油量不當	陳淮松，1998，pp. 193-216；交通部，1989，pp. 110-174；徐耀賜，1996，pp. 10-32；內政部，2006，pp. 1-7。
	面層混合料粒料不良	陳淮松，1998，pp. 193-216；交通部，1989，pp. 110-174；徐耀賜，1996，pp. 10-32；內政部，2006，pp. 1-7。
	基底層及路基品質不佳	內政部，2002，pp. 3-12；交通部，1989，pp. 110-174；徐耀賜，1996，pp. 10-32。
氣候及地理環境因素	雨水冲刷及滲透	內政部，2002，pp. 3-12；姜榮彬，2002，pp. 130-136；彭成竣，1998，pp. 1-46；陳淮松，1998，pp. 193-216；交通部，1989，pp. 110-174；徐耀賜，1996，pp. 10-32。
	鋪面下水管破裂漏水	內政部，2006，pp. 1-7。
	天候變化、熱脹冷縮	蔡攀鰲等，1998，pp. 147-166；內政部，2006，pp. 1-7；內政部，2006，pp. 1-7。
	排水不良	莊武雄，林文雄，1998，pp. 65-76；內政部，2002，pp. 3-12；內政部，2006，pp. 1-7。
	地下水位高	姜榮彬，2002，pp. 130-136；交通部，1989，pp. 110-174；徐耀賜，1996，pp. 10-32。
	行道樹破壞（過靠近路緣）	內政部，2002，pp. 3-12。
	管理因素	交通量比預期者多並經常輾壓
	超載車輛違規行駛	莊武雄，林文雄，1998，pp. 65-76；蔡攀鰲等 4 人，1998，pp. 147-166；彭成竣，1998，pp. 1-46；陳淮松，1998，pp. 193-216；交通部，1989，pp. 110-174；徐耀賜，1996，pp. 10-32；內政部，2006，pp. 1-7。
	路面修補技術欠妥	莊武雄，林文雄，1998，pp. 65-76。
	技術人力不足	彭成竣，1998，pp. 1-46。
	經費不足致破損擴大	彭成竣，1998，pp. 1-46。
	完工後提早開放交通	林宏偉，2003，pp. 3-8；張振成，1999，pp. 76-79。

資料來源：本研究整理。



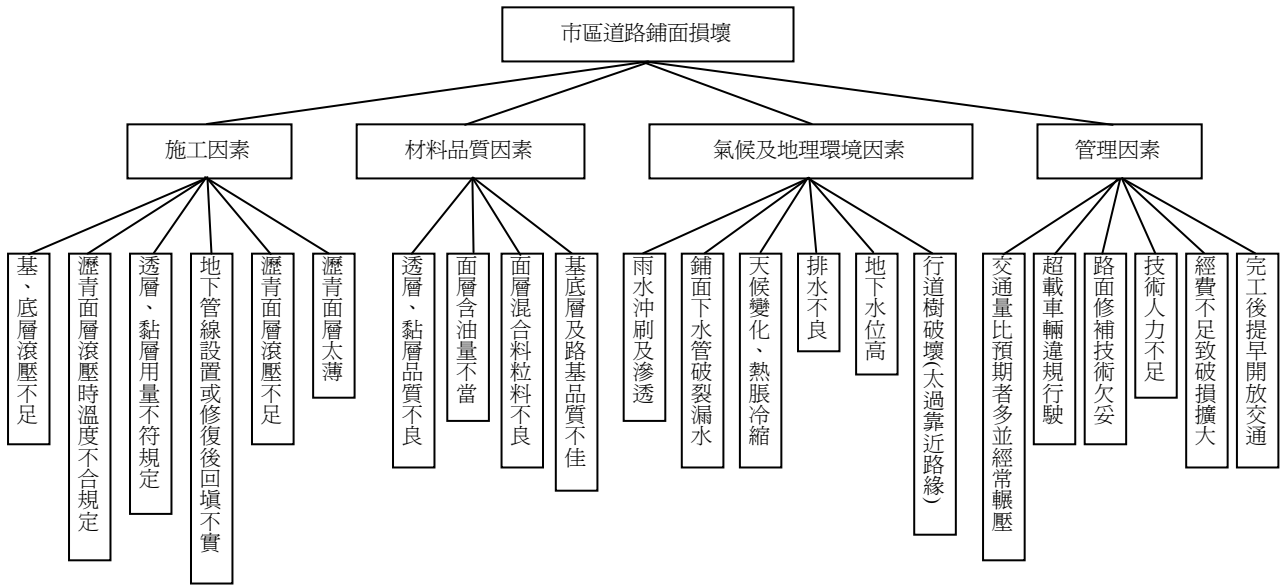


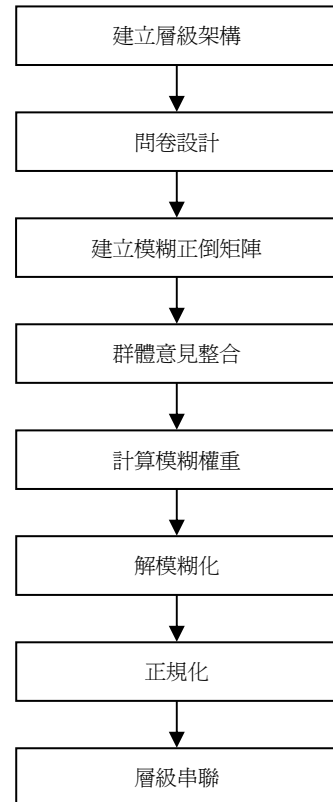
圖1 市區道路鋪面品質影響因素層級架構圖

2. 每一層級的要素均假設彼此具獨立性。
3. 每一層級中的要素可以用上一層內要素作為評準，以進行評估。
4. 進行成對比較評估時，可將絕對數值尺度轉換成比例尺度。
5. 在進行成對比較後，可使用正倒值矩陣處理。
6. 偏好關係滿足遞移性：包括優劣與強度關係，以一致性檢定進行測試。
7. 要素的優勢程度，可經由加權法則而求得。

AHP法來處理決策問題時，主要採取4項步驟：問題的界定、確認影響問題之所有要素、建立階層架構關係，以及針對每一層級進行因素成對比較 (Dubios and Prade, 1978; Saaty, 1990)。然而傳統層級分析法對於因素成對比較，係給予一個明確值，但對於不精確數值處理反較合理的實務問題，可應用模糊理論的概念修正此項缺失。包括可處理較難量化的研究問題，減少學者專家評估各要素時之不確定性，呈現專家認知的模糊現象與集體決策的模糊區間，可作為決策者採取經驗判斷時的彈性空間 (張美娟, 2003, pp. 104-119; Buckley, 1985)。模糊層級分析法與傳統者的執行步驟大致相同，相異處在於需另設定模糊語意、解模糊化及正規化。模糊層級分析法操作步驟如圖2所示 (蕭玉華, 2005, p. 52)。

層級評估的結果要能通過一致性檢定，包括作成一致性指標 (Consistency Index ; C. I.) 與一致性比率 (Consistency

Ratio ; C. R.)，方能顯示填卷者之判斷前後一致，否則視為無效問卷。



資料來源：Larhoven and Pedrycz, 1983; 蕭玉華, 2005, p. 52。

圖2 FAHP法操作流程圖



$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$n$  為評估準則個數， $\lambda_{\max}$  為最大特徵值。

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$$

$R.I.$  為對應階數 $n$ 之隨機指標。

### 3.2 問卷設計

本文採FAHP方法所設計問卷分為三大部份，第一部份為問卷說明：包括FAHP法概述與問卷填寫說明。第二部份為層級架構，概如圖1所示。第三部份為問卷內容：包括各層級影響鋪面品質的因素成對比較與受訪者基本資料。在因素間成對比較之衡量尺度劃分為九個等級，「同等重要」、「稍為重要」、「頗為重要」、「極為重要」、「絕對重要」分別賦予1、3、5、7、9的衡量值，另外介於五個衡量尺度間賦予2、4、6、8的折衷衡量值。

### 3.3 問卷調查

鑑於目前彰化縣市區道路管理機關為各鄉鎮市公所，因此，本研究對於問卷對象的選取即鄉鎮市公所實際從事道路管理維護人員，79% (11人) 為土木工程職系技士，14% (2人) 為土木工程職系技佐，另7% (2人) 為約聘僱人員。並將其定義為本研究之專家，針對彰化縣26鄉鎮市公所分別寄送26份問卷。其後以電話進行確認，並垂詢受訪者針對問卷內容是否有疑義或相關意見提供。本次調查時間為2007年4月10日至5月10日，計回收問卷19份，回收率為73.08%。針對本次回收19份專家問卷，分別計算各層級間成對比較矩陣之C.I.值與C.R.值，以成對比較矩陣之C.I.值小於0.1且C.R.值小於0.1作為檢定之標準進行層級架構一致性檢定，其中5份經退請修正後仍未能通過檢定而予以剔除，最終有效問卷為14份，佔原發放問卷53.85%。

## IV. 實證分析結果與討論

### 4.1 問卷調查結果分析

經依圖2所列流程操作各步驟分析作業，得到第二、三層級評估指標相對權重評估及第三層級指標整體權重排序如表2所列。可發現「施工因素」最受重視，其次為管理因素，二者的權重值合計達0.639。另後二項依序為「氣候及地理環境因素」、「材料品質因素」合計權重僅0.361。

而「施工因素」項下之「地下管線設置或修復後回填不實」的整體權重值達0.1516 (排序1)，該值非常顯著，表示地下管線埋設單位 (如台灣電力公司、自來水公司、中華電信公司...等) 設置或修復市區道路地下管線後回填不實，未

符合道路工程設施標準是造成市區道路品質不良相當重要的原因。其次「瀝青面層滾壓時溫度不合規定」的整體權重值達0.0661 (排序2)，係由於瀝青混凝土鋪面的滾壓主要在增加瀝青混合物的強度及穩定性，使其耐久性及低滲透性，而瀝青混合料鋪築後，在溫度過高時滾壓容易產生裂紋，過低則不能滾壓達到理想的壓實度，易發生車轍；但施工現場卻容易受到忽略。另外，尚有「基、底層滾壓不足」、「透層、黏層用量不符規定」的整體權重值分別為0.0620 (排序3)、0.0607 (排序4)，亦為影響市區道路鋪面損壞之「施工因素」項下的重要指標。

其次，於「管理因素」項下之「交通量比預期者多並經常輾壓」的整體權重值達0.0555 (排序5)，表示交通量比預期者多而增加經常性輾壓是造成市區道路損壞的重要原因之一。此係都市發展特性，人口密集、工商產業活動頻繁而衍生高交通流量之現象，復因都市機能的運作，市區道路猶如人體的血管，車流不斷，致道路一旦開放使用即由車輛經常輾壓。其次「超載車輛違規行駛」的權重值達0.0415 (排序11)，其直接來源即為交通載重；物流需求的成長帶動了大貨車數量日益增加，超載重量卻也隨之提高；根據AASHO (American Association of State Highway Officials) 試驗道路結果顯示乃成四次幾何級數增加，即以卡車輾壓路面的荷重加倍時，則道路鋪面破壞程度則可能是原先的16倍，超載車輛違規行駛對鋪面損壞之影響可見一般。

再者，「氣候及地理環境因素」項下之「雨水沖刷及滲透」的整體權重值達0.00519 (排序6)，亦明顯為高，表示雨水沖刷及滲透是造成市區道路品質不良的重要原因。台灣地區的氣候型態為屬亞熱帶，特性為潮濕多雨，夏季有颱風及午後雷雨，冬、春季中細雨綿綿且雨季綿長，在這型的天候狀況下，暴雨沖刷或落於道路上之雨水若不易迅速排除，所帶來的長期雨量隨著時間而滲入瀝青混凝土路面將造成剝脫現象，且可預知的是降雨量越多之地區，所遭受水份侵蝕與產生剝脫的機會亦相對提高。

最後，在「材料品質因素」項下「基底層及路基品質不佳」的整體權重值達0.0486 (排序7)，較其他評估指標權重值高，表示基土壤受應力反覆加載作用下，塑性變形逐漸累積，終至面層產生過大的車轍變形。由於路基乃道路之基底，支持路層結構，以達到負荷汽車交通之任務，而路基之構成，由當地土壤、加工之填、挖土、摻加級配、或其他加強用材料，如石灰、石膏等摻料之後所形成，路基在承載荷重後，影響所及並非簡單為直接接觸之土壤。而「面層混合料粒料不良」的整體權重值亦達0.0485 (排序8)，僅略低於基底層及路基品質不佳的權重值達，由於粒料約佔瀝青混凝土質量之95%，擔任提供主要體積、承載荷重、



表2 各層級指標相對權重評估及整體排序表

第二層級評估指標	第三層級評估指標	層級串聯後整體權重值	整體權重排序
施工因素 (0.410)	基、底層滾壓不足 (0.151)	0.0620	3
	瀝青面層滾壓時溫度不合規定 (0.161)	0.0661	2
	透層、黏層用量不符規定 (0.148)	0.0607	4
	地下管線設置或修復後回填不實 (0.370)	0.1516	1
	瀝青面層滾壓不足 (0.111)	0.0455	10
	瀝青面層太薄 (0.058)	0.0237	19
材料品質因素 (0.176)	透層、黏層品質不良 (0.187)	0.0329	16
	面層含油量不當 (0.262)	0.0461	9
	面層混合料粒料不良 (0.275)	0.0485	8
	基底層及路基品質不佳 (0.276)	0.0486	7
氣候及地理 環境因素 (0.185)	雨水沖刷及滲透 (0.280)	0.0519	6
	鋪面下水管破裂漏水 (0.206)	0.0383	13
	天候變化、熱脹冷縮 (0.123)	0.0228	21
	排水不良 (0.182)	0.0337	15
	地下水位高 (0.062)	0.0115	22
	行道樹破壞 (太過靠近路緣) (0.147)	0.0274	18
管理因素 (0.229)	交通量比預期者多並經常輾壓 (0.243)	0.0555	5
	超載車輛違規行駛 (0.181)	0.0415	11
	路面修補技術欠妥 (0.165)	0.0378	14
	技術人力不足 (0.103)	0.0234	20
	經費不足致破損擴大 (0.174)	0.0399	12
	完工後提早開放交通 (0.133)	0.0305	17

註：( )內為評估指標正規化權重值。

資料來源：本文整理。

抵抗變形、產生抗滑表面等作用，而粒料之材質、粒形、級配會影響其性能。在相同的原料情形下，瀝青混凝土之性能主要受其粒料級配及瀝青含量影響，因此面層瀝青混凝土混合料粒料不良將影響道路鋪面品質。此外，「面層含油量不當」的整體權重值亦達0.0461(排序9)，亦同屬「材料品質因素」項下的重要指標。

#### 4.2 對政府機構之建議事項

歸納上述結果綜合分析，本文對政府機構提供相關參考事項如下。

##### 1. 「地下管線設置或修復後回填不實」方面：

由於交通部公路總局業已訂定申請挖掘道路注意事項，然而彰化縣並未依市區道路條例訂定申請挖掘道路注意事項規範管線單位設置或修復後之回填品質標準，建議應儘速訂定該標準，以利轄內市區道路管理單位之各鄉鎮市公所據以確實執行。另國內於管線回填使用之材料一般為土壤或級配砂石料，由於受限於施工時間短暫、承包商素質不一及未落實自主監管，於埋設管線及道路修復後，時有下陷、龜裂及剝落等鋪面損壞缺失。而台北市政府養工處於2001年起，申請挖掘道路埋設管線溝回填之材料為控制性低強度材料 (Controlled Low Strength Materials, CLSM)，經試作數次後成效良好，預期可改善諸多管溝回填工程的夯實不確實造成不均勻沈陷問題，建議可予採納參考。

##### 2. 「瀝青面層滾壓時溫度不合規定」方面：

瀝青面層鋪築滾壓時，自瀝青混合料倒入鋪築機鋪築時至開放通車，各階段有不同的溫度控制規範，適當的滾壓溫度才有最佳的滾壓效果。建議道路工程主辦單位，應確實注意技術服務廠商所提送監造計畫書中，工地鋪築滾壓時應設檢驗停留點，並確實於施工進行溫度抽驗。另亦應督促監造單位對工程承包廠商所提送施工計畫書及自主檢查表應確實監督落實鋪築滾壓溫度控制，尤其自主檢查表應確實填列各鋪築滾壓溫度之查驗標準。另建議彰化縣市區道路主管機關依不同工程類型，加強辦理工程承辦人員、監造技術服務廠商與承包廠商之品管人員講習，以適時提醒並使前述人員能注意工程施工品管重點，尤其注意瀝青面層滾壓時溫度管控。

##### 3. 「基、底層滾壓不足」方面：

由於底層滾壓時注意事項如：(1) 級配料料撒佈後，應即以10噸以上三輪壓路機或振動壓路機滾壓；(2) 壓路機不能到達處，應以其他適當之機具夯實；(3) 每層撒佈與壓實工作經壓實度檢驗合格後，方得繼續鋪築上層；(4) 最後一層滾壓完成後，應以機動平土機刮平或以人工修平，隨即再予滾壓，以及 (5) 刮平及滾壓工作應相繼進行，直至所有表面均已平整堅實，並符合設計圖說所示之斷面為止...等；建議確實審查施工計畫書，自主檢查表則應確實填列底層滾壓查驗內容。

##### 4. 「透層、黏層用量不符規定」方面：

由於透層及黏層常用的油溶瀝青尚無訂定CNS，建議經濟部標準檢驗局訂定以為施工規範。而瀝青透層與黏層施工要領相似、檢驗要領相同，惟用量不同，故建議道路工程主辦單位或監造單位應落實審核透層及黏層用量控制，自主檢查表亦應確實填列透層、黏層用量查驗標準。另並建議市區道路主管機關於相關講習課程，應適時提醒相關人員能注意工程施工品管重點，在透層、黏層鋪築時，尤其注意瀝青用量管控。

#### 5. 「交通量超乎預期，經常輾壓增加」方面：

道路新建工程依據新工設計方法須考量交通量、路基土壤...等，目前各道路工程主辦機關泰半鋪面工程只繪上斷面圖，沒有計算分析之計算書。依內政部營建署編訂「市區道路工程規劃及設計規範之研究」，瀝青混凝土路面厚度設計CBR值法及R值法，簡易計算法係使用交通量估計決定初期交通當量 (ITN)，再用以計算設計交通當量 (DTN)，進而推算求得設計厚度。若已有適當交通量資料，可採用較準確之詳細計算法。但多數設計單位於道路設計時，未依設計分析年限 (Design Period) 作交通量分析及路基土壤試驗而直接繪出斷面圖，更遑論對交通量預測。因此建議主辦道路工程機關應重視鋪面設計報告分析計算書，確實要求技術服務廠商做好交通量預測以為鋪面設計之依據。又在重交通量之市區道路，建議在其鋪面結構選擇上可考慮以石膠泥瀝青混凝土 (SMA) 來減少鋪面之破壞與變形產生。SMA在歐美地區已經使用數十年，服務成效獲得極大的肯定，但其孔隙率僅約4%，並不具透水性能，使用時應予注意。

#### 6. 其他建議事項：

由於「瀝青面層滾壓時溫度不合規定」、「基、底層滾壓不足」、「透層、黏層用量不符規定」均係為施工問題，宜由提升工程主辦機關、設計監造技術服務廠商，承包廠商商品質管理能力著手，工程素質的提升，則有賴品管教育與訓練。另上級政府之工程督導及工程查核作業的落實，亦可適時發揮亡羊補牢的最後品質把關功能。

## V. 結論與建議

### 5.1 結論

市區道路之品質不良，對政府的資源形成浪費並嚴重影響行車安全；而在各級政府經費有限，且道路系統之路面維修逐漸成為交通工程主要項目之趨勢下，實有必要探討占道路系統最大部分之市區道路鋪面品質的主要影響原因，方能針對問題提出對策。本研究由受訪專家所填列問卷計算層級評估架構中各層評估指標之模糊相對權重值，並經解模糊化與排序後，顯示影響市區道路品質之因素由大至

小依序分別為「施工因素」(0.410)、「管理因素」(0.229)、「氣候及地理環境因素」(0.185)、「材料品質因素」(0.176)。

「施工因素」項下影響市區道路品質因素的重要性依序為「地下管線設置或修復後回填不實」、「瀝青面層滾壓時溫度不合規定」、「基、底層滾壓不足」、「透層、黏層用量不符規定」及「瀝青面層滾壓不足」。其次，「管理因素」項下影響市區道路品質因素的高重要性者則為「交通量比預期者多並經常輾壓」及「超載車輛違規行駛」。而「氣候及地理環境因素」項下的重要影響市區道路品質因素以「雨水沖刷及滲透」為主。最後，在「材料品質因素」項下的重要影響因素則依序有「基底層及路基品質不佳」、「面層混合料粒料不良」及「面層含油量不當」。

### 5.2 後續研究建議

基於市區道路鋪面品質影響民眾生活安全、便利及對基層公共建設觀感甚深，本文建議後續可延伸相關研究方向如下：

1. 本文以彰化縣市區道路為實證案例，而鑒於影響各地方市區道路鋪面損壞之因素比例不盡相同，因此求得之各層面及評估因素之權重是否適用於其他縣市不無疑義，為能全盤了解台灣普遍道路破損影響之主要因素，建議後續可對其他縣市進行研究後，再予整合及歸納分析。
2. 為實際觀察目前彰化縣轄內市區道路鋪面破損原因，加以驗證所歸納出之影響市區道路品質因素，建議後續研究可以予對照進行驗證性研究。
3. 為使本文所研擬各層級之評估指標趨於臻完備，其後應可續採二階段專家意見問卷，第一階段由研究者臚列可能之評估指標後再以開放式問卷由受訪專家修正確定層級架構及評估指標，第二階段再以層級分析法評估各指標權重。如此可調整及確認各評估指標之涵蓋性。
4. 為降低模糊層級分析法之問卷填答方式的混淆及縮短填答時間，本文所設計問卷係先由受訪專家將評估指標之重要性順序先行排列後再據以勾選成對評估指標之相對重要性，亦有助於了解無法通過一致性檢定問卷之癥結點，再透過問卷退還受訪專家修正，可有效提高有效問卷比例，然而仍有多份問卷未能通過一致性檢定，後續尚有改進空間。

### 參考文獻

內政部營建署，2002，市區道路管理維護與技術規範手冊研究，初版，內政部營建署，台北。



- 內政部營建署，2006，市區道路鋪面管理作業手冊，內政部營建署，台北。
- 交通部，1989，公路養護手冊，初版，幼獅文化事業公司，台北。
- 交通部科技顧問室，2001，道路鋪面黏層、透層及封層材料規範草案之研究，初版，交通部，台北。
- 行政院公共工程委員會，2006，公共工程品質管理訓練班教材第二單元下冊，初版，行政院公共工程委員會，台北。
- 吳盛崑，林志棟，1998，回填夯實碎石級配料對挖掘道路之影響，1998年瀝青混凝土路面及材料特性研討會，社團法人中華鋪面工程學會，台北，頁251-272。
- 林元生，2004，智慧型鋪面檢測車應用於鋪面平坦度之研究，中央大學土木工程研究所碩士論文，台北。
- 林宏偉，2003，瀝青混凝土鋪面加鋪作業溫降量測之開放交通時機研究，中央大學土木工程研究所碩士論文，桃園。
- 林志棟，1985，瀝青混凝土配合設計及其原理，第4版，科技圖書股份有限公司，台北。
- 姜榮彬，2002，瀝青混凝土路面失敗與破壞個案分析與探討，台灣地區運輸工程及鋪面維護管理系統發展系列研討會專輯，中國土木水利學會等，台北，頁130-136。
- 徐耀賜，1996，公路工程-理論與實務（下），第2版，北門出版社，台北。
- 張美娟，2003，國內有線電視發展數位電視服務經營策之研究，台灣師範大學圖文傳播學系研究所碩士論文，台北。
- 張振成，1999，鋪面整修作業之開放交通因子研究，中原大學土木工程研究所碩士論文，桃園。
- 莊武雄，林文雄，1998，台北市公車專用道維修策略分析，1998年瀝青混凝土路面及材料特性研討會，社團法人中華鋪面工程學會，台北，頁65-76。
- 陳淮松，1998，瀝青混凝土路面工程配合設計、施工、養護，1998年瀝青混凝土路面及材料特性研討會，社團法人中華鋪面工程學會，台北，頁193-216。
- 彭成竣、林志棟，1998，台灣地區再生瀝青混凝土輔導策略，1998年瀝青混凝土路面及材料特性研討會，社團法人中華鋪面工程學會，台北，頁3-46。
- 蔡攀鰲，1992，公路工程學，第11版，成功大學土木工程研究所，台南。
- 蔡攀鰲，陳建旭，林志憲，陳偉全，1998，解析方法應用在柔性鋪面本土化設計之初步研究，1998年瀝青混凝土路面及材料特性研討會，社團法人中華鋪面工程學會，台北，頁147-166。
- 鄭魁香，1982，瀝青混凝土路面車轍失敗的原因分析，成功大學土木工程研究所碩士論文，台南。
- 鄧振源，曾國雄，1989，層級分析法（AHP）的內涵特性與應用（下），中國統計學報，第27卷，第7期，頁1-20。
- 蕭玉華，2005，國際會議地點選址評估模式之研究-Fuzzy AHP之應用，南華大學旅遊事業管理研究所碩士論文，嘉義。
- Buckley, J. J., 1985, Fuzzy Hierarchy Analysis, Fuzzy Sets and Systems, Vol. 17, pp. 233-247.
- Dubios, D. and Prade, H., 1978, Operations on fuzzy numbers, International Journal of System Science, Vol. 9, pp. 613-626.
- Larhoven, P. J. M. and Pedrycz, W., 1983, A Fuzzy Extension of Satty's priority theory, Fuzzy Sets and Systems, Vol. 11, No. 3, pp. 229-241.
- Saaty, T. L., 1990, How to make a decision : the analytic hierarchy process, European Journal of Operation Research, Vol. 48, pp. 9-26.
- Teng, J. Y. and Tzeng, G. H., 1993, Transportation Investment Project Selection with Fuzzy Multi-objective, Transportation Planning and Technology, Vol. 17, pp. 91-112.

*Received 4 February 2008  
Accepted 22 May 2008*

# THE STUDY OF DAMAGE FACTORS OF URBAN ROAD PAVEMENT IN CHANGHUA COUNTY : THE APPLICATION OF FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Chi-Chiang Hsieh\*, Chih-Wen Wang \*\*, Ching-Kai Hsiao \*\*\*, Han-Hwa Juang \*

\*Department of Geography  
National Changhua University of Education  
Changhua, Taiwan 50007, R. O. C.

\*\*Traffic Section of Public Work Bureau  
Yunlin County Government  
Yunlin, Taiwan 64001, R. O. C.

\*\*\*Department of Finance  
Nan Kai University of Technology  
Nantou, Taiwan 54243, R. O. C.

## ABSTRACT

The quality of urban road pavement is closely linked with vehicle drivers, and local leaderships mostly aim to provide smooth pavement as their key policy. Hence it is necessary to perform the factors evaluation of urban road pavement in order to promote road paving maintenance as main topic of traffic engineering. Due to the fact of each County/City take different weight in factors evaluation, cases of the study are defined as urban road of each township which governed by Changhua County. Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) is applied and in search of the countermeasures. Research results indicate the important factors through expert questionnaires; the first important variable is "Construction factor" and next is "Management factor". Among the 22 sub-factors, the result also point out most important 3 factors in orders are "Dishonest of the underground pipeline backfill after the installation or repair", "Disqualified temperature setting during overlay works of asphalt layer", "Insufficient roller-passing in road's base and sub-base layer". Base on the study result which can provide the reference and suggestion for competent governments and authorities.

**Keywords** : urban road pavement, Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP),  
Changhua county

